

SOCIEDAD MALAGUEÑA DE CIENCIAS

ESTUDIO DE LAS ONDAS TRANSMISORAS

CONFERENCIA CIENTIFICA INAUGURAL DEL CURSO
ACADEMICO DE 1959-60

POR EL

DR. R. CASARES BESCANSÀ

PRESIDENTE DE LA MISMA

MALAGA

1 9 6 0

8291

SM 2/96
For 8291
SOCIEDAD MALAGUEÑA DE CIENCIAS

ESTUDIO DE LAS ONDAS TRANSMISORAS

**CONFERENCIA CIENTIFICA INAUGURAL DEL CURSO
ACADEMICO DE 1959-60**

POR EL

DR. R. CASARES BESCANSÁ

PRESIDENTE DE LA MISMA

MALAGA

1 9 6 0

Depósito legal M. 14.221 - 1959

ESTADES, Artes Gráficas. Evaristo San Miguel, 8. MADRID

Me voy a ocupar esta noche de inauguración de los trabajos de la Sociedad Malagueña de Ciencias de una ecuación matemática sencillísima y muy conocida.

La ecuación es:

$$c = v\lambda$$

Es la ecuación de la luz.

Esta ecuación es exacta en los espacios interestelares o interplanetarios. La letra c representa la velocidad de la luz que, como sabéis, allí es unos 300.000 Km. Al representar esta ecuación fenómenos que se verifican en nuestra Tierra, ya sus letras disminuyen de valor; por ejemplo, al llegar la luz a la atmósfera terrestre los valores de las letras c y λ bajan un 5 por 100. Si la luz penetra, por ejemplo, en el agua del mar, el valor de estas dos letras disminuye un 33 por 100. Al entrar la luz en los cuerpos sólidos transparentes, el valor de ellas es menor del 50 por 100.

Es decir, que la letra c , que en los espacios interplanetarios tiene un valor de 300.000 Km., ha bajado en la Tierra a menos de 150.000 Km.

Como c es proporcional a λ esta última letra baja en la misma proporción.

Pero esta ecuación no sólo se aplica a la luz; también se aplica al calor, que en todos los fenómenos tiene una velocidad que varía, aproximadamente, como la de la luz.

Esta ecuación es también la que rige las ondas hertzianas. Lo mismo sucede con la onda cósmica, etc., etc.

En esta ecuación, la realidad es que la letra c no representa

los 300.000 Km. de la velocidad de la luz en el vacío; lo que representa es la velocidad de la emisión, sea la que sea. En resumen, esta ecuación es la de todos los fenómenos de emisión de la Física, y ella se aplica hasta al sonido y a las olas del mar.

Al ser esta ecuación la expresión exacta y matemática de todas las emisiones de la Naturaleza, con razón podemos llamarla *Ecuación de la armonía del universo*.

Las emisiones constan solamente de:

- 1.º Aparato emisor o proyector (es lo mismo).
- 2.º Medio transmisor.
- 3.º Aparato receptor.

Para fijar ideas produzcamos con la guitarra, que es un aparato emisor de sonidos, el *La* normal. Los músicos y físicos tienen perfectamente determinado que esta nota son 435 vibraciones por segundo, y este número es en la ecuación la letra v (la frecuencia).

La velocidad del sonido en esta sala será aproximadamente 340 metros/segundo, y este número es la letra c de la ecuación.

Dividiendo los 340 metros de velocidad por las 435 ondas, resulta que la longitud de cada onda es de 78 centímetros.

Esta longitud de onda de 78 centímetros es el valor de la letra λ .

La ecuación $c = v\lambda$ es para el *La* normal:

$$340 \text{ metros} = 435 \times 0,78 \text{ metros}$$

Ahora pasemos a dar con la guitarra el *Do* normal. La cuerda da 261 vibraciones. Como la velocidad es la misma, 340 metros por segundo, la longitud de onda en el *Do* normal es:

$$\frac{340}{261} = 1,30 \text{ metros, aproximadamente}$$

En el *Do* de la octava siguiente, el número de vibraciones será el doble, y la longitud de onda la mitad, o sea 65 centímetros.

Así podríamos seguir determinando las frecuencias de todas las notas producidas por la guitarra o por cualquier otro instrumento musical.

La frecuencia, o sea, la letra ν de la ecuación, procede, pues, del instrumento musical; generalizando diremos: la frecuencia es la de la emisora. Exactamente como sucede en la luz: el color de ella es el de su foco. Del Sol, que es una emisora, salen todos los colores. No es necesario decirnos que el color en la luz es su frecuencia ν . La frecuencia en el calor la da la temperatura del horno.

Si en la ecuación de la armonía del universo hacemos ν (que acabamos de demostrar que procede del emisor) constante, las letras c (velocidad) y λ (longitud de onda) son directamente proporcionales. Esto es cuestión matemática.

El valor numérico de ambas letras procede del medio transmisor, y lo demostraremos muy fácilmente con el sonido.

La velocidad del sonido en el aire de esta sala hemos dicho es de unos 340 metros por segundo.

La velocidad del sonido en el agua es de unos 1.400 metros por segundo.

De ello resulta que la ecuación numérica de la nota *La* normal, que en el aire era:

$$340 \text{ metros} = 435 \times 0,78 \text{ metros}$$

En el agua es:

$$1400 \text{ metros} = 435 \times 3,22 \text{ metros}$$

Pasemos ahora a ocuparnos de los receptores, estudiando a la ligera el oído, que es nuestro receptor de sonidos, y el ojo, que lo es el de la luz.

Antes de hablar del aparato receptor oído, recordaremos las célebres lecciones del famoso físico inglés Tindal sobre el sonido. Daba sus conferencias en una sala que sus paredes tenían largas llamas de gas del alumbrado, cada una de ellas sintonizada con

una nota del violín. Al tocar el profesor el violín, bailaban las llamas afinadas a las notas del violín, mientras las otras permanecían quietas hasta que se producía la nota que le correspondía.

En cada oído tenemos unas 30.000 terminaciones nerviosas, que ocupan 30 milímetros de longitud y 0,5 milímetros de anchura. Al llegar el sonido al oído hace vibrar la fibrilla que tiene la longitud correspondiente a la onda. Este maravilloso aparato receptor permite oír al mismo tiempo los cientos de notas, que es lo mismo que frecuencias, que produce una orquesta de numerosos profesores. Después sigue lo misterioso; la impresión se convierte en sensación.

El aparato receptor de colores, el ojo, es completamente diferente.

El nervio óptico no se divide en fibrillas, como el acústico, para poder percibir al mismo tiempo multitud de ondas. El nervio óptico sólo se divide en tres ramas, sensible cada una a un color fundamental. La mezcla de las tres ramas entre sí, forma la retina. Cada punto de la retina es sensible a los tres colores fundamentales y a su mezcla.

Son infinitas las tonalidades que perciben nuestros ojos, mucho más numerosas que los sonidos que distinguen nuestros oídos. Cada punto de la retina sólo es sensible a un color o a una mezcla.

Pasamos a hablar, a la ligera, de otros receptores de la Naturaleza inorgánica.

Supongamos que unas piedras, agua o aire reciben ondas caloríficas de energía creciente. El receptor de estas ondas caloríficas es el cuerpo inorgánico y la transmisión se transforma en la vibración de sus moléculas. Al subir el calor, el choque es cada vez más violento de unas moléculas con otras. El cuerpo inorgánico se dilata, sea mercurio, agua, gas, etc.

Sigamos aumentando la energía de las ondas, que es sinónimo de decir sigamos disminuyendo la longitud de onda, y llega un momento que las moléculas son grandes para las ondas, y entonces la molécula queda quieta, y ya el cuerpo no se dilata. Lo

que vibra ahora son los átomos dentro de la molécula; ha terminado el calor; ha empezado la luz. Pero la luz es fría, no es capaz de dilatar los cuerpos, no es capaz de fundir un trozo de hielo, no es capaz de mover una molécula, no es capaz de hacer subir el termómetro.

En todas las emisiones se llama una octava a las ondas comprendidas en la ecuación de la armonía entre una frecuencia y el doble. Por ejemplo, en la música todas las notas de una octava están comprendidas entre un *Do* y el siguiente, cuyas vibraciones son de 1 a 2.

Tomemos de la luz los colores extremos: rojo y violeta. En la luz roja la longitud de onda es de unas 0,8 micras, así que la ecuación, convertida en números, es:

$$300000 \text{ Km} = (3,75 \times 10^{14}) \cdot (8 \times 10^{-10})$$

En la luz violeta, como la longitud de onda es de unas 0,4 micras, la ecuación numérica es:

$$300000 \text{ Km} = (7,5 \times 10^{14}) \cdot (4 \times 10^{-10})$$

En estas dos ecuaciones, la primera expresión encerrada entre paréntesis es la frecuencia, con valor de cientos de billones, y la segunda, la longitud de onda, con valor de décimas de micra.

Vemos en ellas que el número de vibraciones está en la relación de 1 a 2, y las longitudes de onda en la de 2 a 1.

Es, por tanto, la luz que percibe el ojo humano una octava, y se la llama la octava del arco iris.

Antes del color rojo no hay luz; después del color violeta, tampoco.

Los colores son: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta.

Si me preguntáis (perdonad la inmodestia) ¿qué es la luz?, os contestaré: pues es la ecuación de la armonía del universo; la luz es esos cientos de billones de ondas que están colocadas una a continuación de la otra, sin el menor resquicio, en 300.000 kilómetros. La ecuación dice eso y sólo eso, que es la verdad.

Si se repite la pregunta a todos los demás físicos del mundo, dirán que en la luz existen unos seres fantásticos, corpúsculos o fotones, que nadie ha visto ni nadie sabe cómo son. Como es una verdad imaginativa que existen los fotones, resulta falsa la ecuación de la Armonía del Universo.

Si esta noche logro demostrar que soy yo el que tengo razón y convengo a todos, esta conferencia, desde luego, será memorable en la historia de la Física.

Empecemos el estudio de la ecuación: $c = v\lambda$.

La letra c no admite discusión. Todos sabemos que la velocidad de la luz, en números redondos, es 300.000 Km.

La letra v , tampoco; todos estamos conformes en que la frecuencia de los colores es de cientos de billones.

En la letra λ , que representa las ondas, está el error de la física actual, y a eso queda reducida la discusión. No se discute el valor numérico de λ , que lo da la ecuación y no puede dudarse de él. La diferencia de criterio está en cómo es la onda.

Estudiemos la onda de los físicos, suponiendo un pequeño lago cuya superficie, como es lógico, es horizontal.

Si en su punto medio dejamos caer una piedra perpendicularmente a la superficie del agua, la piedra arrastra el agua produciendo un hueco en la superficie; el agua que circunda el hueco corre a llenarlo, y al chocar entre sí y con el agua que sube, origina la primera onda, y ya sus movimientos producen otras a su alrededor de la misma clase, que se extienden circularmente por toda la superficie del lago. Como cada una de las ondas que se van formando son, a su vez, emisoras, rodean los obstáculos que se oponen a su paso. Estas ondas, por abrirse en abanico, no explican las noches, ni los eclipses; que tiene la luz solar.

Además, estas ondas de lago no son constantes. Su energía baja en razón directa al cuadro de la distancia. Esa onda sigue la ley de las superficies esféricas.

Para seguir con esta onda en la ecuación de la Armonía del Universo, tienen los físicos actuales que inventar fantásticos fo-

tones o corpúsculos que de momento en momento aumenten energía que va perdiendo al alejarse del emisor.

En resumen: 1.º Para los físicos de hoy, la ecuación de la energía del Universo no representa la luz, porque λ es una variable función del tiempo, y ya no puede haber ecuación.

2.º Las noches y los eclipses son fenómenos físicos para ellos sin explicación posible. Estas ondas son emisoras y llenan siempre todo el espacio.

Con ellas el día sería perpetuo.

Volvamos a la ecuación de la luz: $c = \nu\lambda$, para decir cómo en realidad son las ondas de luz.

Cada una de las infinitas ondas (hablamos físicamente) que salen de la estrella más hermosa de nuestro cielo, Sirio, llevan la energía que corresponde al color blanco-azulado, o sea, próximamente, un ergio dividido por un billón. Tardan las ondas de Sirio en llegar a la Tierra ocho años y medio y llegan con su color blanco-azulado, es decir, sin perder ni una billonésima de ergio. Hay aún mucho más: la luz que nació hace millones de años en Sirio, existe hoy en las lejanías del universo caminando siempre en línea recta, conservando su color blanco-azulado, volvemos a repetir, sin perder ni una billonésima de ergio de su energía. Os recordaré que el ergio es el trabajo de una mosca al levantar un centímetro la gotita de agua depositada en su ala. ¡No pierde la onda de Sirio ni el esfuerzo de una mosca dividido por la unidad seguida de doce ceros! ¡En millones de años!

Estas ondas de la luz del Sol y las estrellas son, como las ondas del mar, desconocidas para los físicos de hoy. Se producen en alta mar al chocar tangencialmente un ráfaga de viento con el agua. La ola que se forma, supongamos de cinco metros de altura, sale lanzada rectilíneamente con el ancho de la ráfaga, hasta morir en la lejana playa.

El camino de esta onda de mar es recto; lleva en sí, hasta su muerte, toda la energía que le ha dado la ráfaga; después de su paso, el mar queda tranquilo. Para formarse otra ola se

necesita otra ráfaga de viento. Estas ondas, por tanto, no son emisoras de energía y sí transmisoras de la energía de la ráfaga de alta mar a la costa. Explica, sin necesidad de fotones, el efecto fotoeléctrico, puesto que llevan en sí, íntegramente, la energía que han recibido de la emisora.

Estas ondas explican las sombras, los eclipses, las noches. No doblan la esquina, no se abren en abanico. Explican el hecho admirable de la conducción por tiempo indefinido de la energía.

La Sociedad Malagueña de Ciencias lamenta que los sabios físicos no contemplen en un día de sol, desde Gibralfaro, una tempestad del Mediterráneo. Verían cómo en la lejanía se presentan olas de 5 ó 20 metros de ancho, que avanzan rectamente sin perder altura (energía), para morir unas en la playa y otras romper con espuma contra las murallas del puerto; sin doblar la esquina al pasar ante su boca. No doblan su camino ni ante los obstáculos.

Pasemos a ocuparnos de la energía de las emisiones. La figura cumbre de este siglo en energía es el sabio físico alemán Max Planck. Es admirable su maravilloso descubrimiento de la unidad de energía h . Este hecho, por su importancia, sólo es comparable en la historia de la Física al descubrimiento de la atracción universal por Newton. Planck descubre que la energía tiene, como átomo, una unidad; que la energía no es una cosa continua. Esa unidad se designa con la letra h y no puede haber fracciones de h .

Para nuestro objeto, lo explicaremos con un ejemplo: Sea una emisora cualquiera: el Sol. Sus átomos y subátomos vibran emitiendo energía; pues bien, en cada vibración, cada vuelta completa de cada uno produce exactamente un h ; ni más, ni menos.

Esta idea genial es una realidad, y hasta ahora siempre se ha comprobado.

Representando la energía por W , la ecuación de cada elemento vibratorio por unidad de tiempo, será:

$$W = \nu h$$

Esta ecuación es la de un corpúsculo del emisor. Todos los corpúsculos que forman el emisor vibran siguiendo la misma ley. En las ondas hertzianas forma el corpúsculo una cantidad mayor o menor de materia. En el calor es un aglomerado de moléculas, o las moléculas libres. En la luz, los átomos y sub-átomos. En la onda cósmica, el electrón.

Pasamos ahora a estudiar la energía del medio transmisor: nos fijaremos en los gases, que es un medio transmisor del calor.

El gas no vibra, no emite calor en todas direcciones; solamente es el medio por donde camina la onda calorífica en línea recta.

Los gases están formados por moléculas libres que mueven el calor. Si no hay suficiente movimiento, las moléculas caen unas sobre otras y después al fondo de la vasija. El gas se ha liquidado.

En los gases, la molécula física es la molécula química. En los gases no hay equilibrio térmico, no hay iones, no hay polímeros. El número N es una realidad.

Supongamos una molécula entre muchas en el interior de una vasija. Al llegar la onda etérea calorífica, que es como una ola, levanta y empuja a la molécula hasta llegar a la cumbre de la onda; sigue la onda pasando y sigue la molécula avanzando al descender por el dorso, digamos así, de la onda, hasta llegar a la línea eje del movimiento; después continúa la molécula descendiendo y retrocediendo por la semionda inversa hasta llegar a la parte más baja; continúa su retroceso subiendo hasta llegar al punto de partida. Exactamente lo mismo que un trozo de madera libre movido por las olas en alta mar.

La órbita recorrida por la molécula es, pues, una curva cerrada, una elipse. Las ondas que siguen obligan a la molécula a repetir billones de veces por segundo el mismo movimiento, y como llegan al mismo tiempo billones de billones de ondas a otras tantas moléculas, podemos darnos idea de la grandiosidad de este fenómeno físico.

El movimiento de la molécula es en un plano; mas como

las emisoras lanzan ondas en todos los planos, por ello las moléculas se mueven en todos los planos. En los cuerpos cristalizados, las moléculas están colocadas en planos determinados, y por eso en algunos de ellos las ondas transmisoras están polarizadas.

Una molécula puede ser impulsada por dos o más ondas al mismo tiempo, y entonces ella sigue la resultante de esos diversos impulsos. Las ondas que se han cruzado continúan su marcha sin perturbarse en su dirección ni energía.

Tomemos como unidad de energía de la onda transmisora la de una vuelta completa, designándola con la letra q , por ser la inicial de la palabra «quantum». La fuerza viva de una molécula gaseosa es el valor de q multiplicado por la frecuencia, que, como sabemos, es el número de vueltas por segundo; así:

$$vq = \text{fuerza viva de una molécula}$$

Si queremos determinar la fuerza viva del mol, multiplicaremos la de una molécula por N , que ya sabemos es el número de sus moléculas; resultará:

$$Nvq = \frac{mv^2}{2} \quad (m \text{ es la masa del mol})$$

Como la fuerza viva del mol de todos los gases, en condiciones normales, es de 347,37 kilográmetros/segundo, tenemos:

$$Nvq = 347,37 \text{ kilográmetros/segundo}$$

En esta ecuación figura, en primer lugar, la letra N , que es la constante de los gases. Esta constante pertenece a la Física y a la Química, y ambas ciencias confirman de muchas maneras su existencia y su valor numérico. No es posible dudar.

La segunda letra de la ecuación es la letra griega v , que en ella representa la frecuencia del cero grados centígrados; este factor tampoco es discutible. La fuerza viva del mol no es la

de diez o cien gases, sino la de todos ellos. La Química da la cantidad de cada gas y la Física confirma su fuerza viva. Las excepciones pueden contarse con los dedos de la mano, y su explicación confirma la regla.

Resolviendo la ecuación, el valor de q , es:

$$q = 1918 \times 10^{-27}$$

Así es como he descubierto la unidad q , unidad energética menor que la de Planck y que, hasta hoy, se consideraba como imposible. Hago constar que mi admiración por el físico alemán Planck ha aumentado, porque él no tenía tantos datos como yo he tenido para descubrir mi unidad.

Esta unidad q , como existe, tiene forzosamente que admitirla la física futura.

Terminaremos esta conferencia inaugural de los trabajos científicos de la Sociedad Malagueña de Ciencias, afirmando:

1.º Cuando las ondas transmisoras salen de la atmósfera terrestre, son todas ellas el mismo fenómeno físico; sean la onda hertziana, el calor, la luz, etc., etc., y la onda cósmica. Su única diferencia es la longitud de onda.

2.º Las ondas transmisoras son movimientos uniformes, lineales, que recorren los espacios siderales durante siglos; es decir, físicamente son eternos.

3.º El ser su duración generalmente de millones de años de luz, confirma que no tiene la menor relación con su exterior y, por tanto, los factores que forman las ecuaciones que los rigen son, en cada caso, números constantes durante esos millones de kilómetros del recorrido hasta que mueren por choque contra un astro.

4.º Para esos números constantes, únicos factores de las ecuaciones de esta física, la matemática que les corresponde es la Aritmética elemental.

5.º La Física es Física, y no Matemáticas.

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE MALA



6101161461

